

35.C15638



2878
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
HIROAKI HOSHI ET AL.) Examiner: Not Yet Known
Appln. No.: 09/916,472) Group Art Unit: 2878
Filed: July 30, 2001)
For: IMAGE PICKUP APPARATUS) November 1, 2001

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:


Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Application:

2000-233649 filed on August 1, 2000

A certified copy of the priority document is enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our new address given below.

Respectfully submitted,


Attorney for Applicants
Registration No. 38,586

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 8月 1日

出願番号

Application Number:

特願2000-233649

出願人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

2001年 8月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2001-3075771

【書類名】 特許願

【整理番号】 4162271

【提出日】 平成12年 8月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/14
H04N 5/30

【発明の名称】 撮像素子及びそれを用いた撮像装置

【請求項の数】 13

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 星 宏明

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 田中 常文

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

 【識別番号】 100065385

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山下 穰平

 【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 010700

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703871

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像素子及びそれを用いた撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体光検出素子を 2 次元的に配列した撮像部と、該撮像部の光入射側に配置され、該撮像部への入射光の周波数に対して所定の周波数差を有する参照光を発する発光素子部と、を有し、

前記入射光と前記発光素子部からの参照光とを合波させて前記撮像部で検出してなる撮像素子。

【請求項 2】 前記所定の周波数差が零であることを特徴とする請求項 1 記載の撮像素子。

【請求項 3】 前記所定の周波数差が一定であることを特徴とする請求項 1 記載の撮像素子。

【請求項 4】 前記所定の周波数差が一定の法則で変調されることを特徴とする請求項 1 記載の撮像素子。

【請求項 5】 前記発光素子部が各半導体光検出素子に共通に設けられたことを特徴とする請求項 1 記載の撮像素子。

【請求項 6】 前記発光素子部が半導体レーザーからなることを特徴とする請求項 1 記載の撮像素子。

【請求項 7】 前記入射光と前記参照光とを重ね合わせる光学手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の撮像素子。

【請求項 8】 前記光学手段が前記半導体光検出素子の各々に設けられたマイクロレンズアレイを有することを特徴とする請求項 7 記載の撮像素子。

【請求項 9】 前記光学手段が前記半導体光検出素子の各々に設けられた光導波路を有することを特徴とする請求項 7 記載の撮像素子。

【請求項 10】 前記半導体光検出素子の出力から所望の周波数帯域を抽出する電氣的フィルターを有する請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の撮像素子。

【請求項 11】 前記電氣的フィルターの出力を用いて前記参照光の周波数を制御する手段を有する請求項 10 に記載の撮像素子。

【請求項 12】 請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の撮像素子と、該撮像

素子へ光を結像する光学系と、該撮像素子からの出力信号を処理する信号処理回路とを有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の撮像素子を複数個組合せて構成することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は撮像素子及びそれを用いた撮像装置に関し、ビデオカメラ及びスチールビデオカメラ、3次元形状入力装置等に好適に用いられるものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来より CCD や CMOS 等の撮像素子、及びそれを用いた撮像装置が種々と提案されている。

【 0 0 0 3 】

これらの撮像装置では、被写体で散乱された外界からの光を結像レンズ系で撮像素子に導くだけであり、光量の不足に対しては、ストロボ等の追加光源を被写体に対して発光、投射させる以外に無く、それらを内蔵または外付けした撮像装置としては消費電力の増大、装置サイズの増大と重量の増大を招いていた。

【 0 0 0 4 】

さらに、従来は単純でもっとも簡単な被写体の 2 次元の撮像のみが備えられた機能であり、そうして撮像された単純な画像が得られるだけで、被写体からの光が持つ被写体の物性の情報を得ることはできなかった。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

被写体の物性の情報は別途、レーザー等の特殊光源を被写体に当て、その反射光を物体光として捉え、いわゆる光計測装置にて測定するという全く別の装置で獲得していた。しかもそれらの光計測装置は点、または線測定が主であり、2次元や3次元の情報を得るには別途走査手段が必要であった。たとえば3次元の情報を得るには、被写体を回転テーブル上で固定軸を中心に回転させるか、測定装

置を被写体を中心に回転させ全面を走査するしかないため、被写体に大きな制限があった。また、そうして得られた情報を従来の撮像装置で得られた画像と対応させるには、技術的に乗り越える壁が多くあるため実用化されたものがほとんど無かった。

【 0 0 0 6 】

本発明は上記問題点に鑑み、物体光の振幅と位相を高い SNR (s i g n a l t o n o i s e r a t i o の略、信号対雑音電力比) で検出でき、小型化及び低消費電力化を図りつつ、微弱光下の撮像から、被写体の物性を捉えることのできる撮像素子及びそれを用いた撮像装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明の撮像素子は、半導体光検出素子を 2 次元的に配列した撮像部と、該撮像部の光入射側に配置され、該撮像部への入射光の周波数に対して所定の周波数差を有する参照光を発する発光素子部と、を有し、前記入射光と前記発光素子部からの参照光とを合波させて前記撮像部で検出してなる撮像素子である。

【 0 0 0 8 】

上記本発明の撮像素子は、前記所定の周波数差が零であること、前記所定の周波数差が一定であること、または、前記所定の周波数差が一定の法則で変調されること、前記参照光発光素子が各前記半導体光検出素子に共通に設けられたこと、前記参照光発光素子が半導体レーザーであること、前記入射光と前記参照光とを重ね合わせる光学手段を有すること、前記光学手段が前記半導体素子の各々に設けられたマイクロレンズアレイを有すること、前記光学手段が前記半導体素子の各々に設けられた光導波路を有すること、前記半導体検出器の出力から所望の周波数帯域を抽出する電気的フィルターを有すること、又は前記電気的フィルターの出力を用いて前記参照光の周波数を制御する手段を有すること、が望ましい。

【 0 0 0 9 】

さらに本発明による撮像装置は前記撮像素子を用いたこと、前記撮像素子を複数個組合せて構成するを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

【実施例】

以下、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施例である集積化された撮像素子の一例を示す斜視図である。

【 0 0 1 1 】

図1において、1は集積化された撮像素子であり、この撮像素子1は、CMOSベースの2次元光検出センサーと後述の増幅器等の回路が集積化されたCMOS部2、半導体レーザー（以下LDと略す）と合波器5からなる局発部3、2次元マイクロレンズアレイ4から構成される。

【 0 0 1 2 】

回路が集積化されたCMOS部2はSiウエハー上に通常のCMOSプロセスで作成可能である。局発部3はGaAlAsもしくはInAlP等の化合物半導体ベースに導波路構造の合波器とLDを集積化することで作成可能である。またマイクロレンズアレイ4は光学ガラスベースで作成可能である。

【 0 0 1 3 】

図1のA方向から通常の結像光学系を介した光が撮像素子1に入射する。マイクロレンズアレイ4は、各々のレンズが、CMOS部2の各々の光センサーに一对一で対応して配置されている。マイクロレンズアレイ4に入射した光は、局発部3に導かれる。局発部3は、レンズアレイ4、CMOS部2の各々の一对の組合わせに対し、共通の一つの合波器を有し、また局発光の発信源である共通の一つのLDを有する。図5にその1次元方向の構造を示す。図5において、マイクロレンズアレイ4からの物体光は導波路からなる合波器5を導波してマイクロレンズアレイ4の各々に一对一に対応するCMOS部6に各々入射する。局発部であるLD9からの参照光は2次元に分波導波され合波器5を介して、各々のCMOS部6に入射する。このようにして、マイクロレンズアレイ4から導かれた光を物体光として、それぞれの定められた光センサーの位置で、参照光であるLDからの局発光と合波する。合波された光は干渉し、干渉光の強度が各々の光センサーに入力され、光電変換される。キャリアに変換された干渉光はCMOS部で増幅された後、電氣的に周波数フィルタリングされ、物体光と参照光の周波数の

差に対応した周波数帯域の信号のみが抽出される。

【0014】

この周波数差はビート周波数と呼ばれ、いわゆるヘテロダイン検波の基本周波数となる。(参考文献; AMNON YARIV 著 多田邦雄、神谷武志共訳「光エレクトロニクスの基礎」丸善株式会社。AMNON YARIV “INTRODUCTION TO OPTICAL ELECTRONICS” Holt, Rinehart and Winston, Inc.) ビート周波数信号の振幅、位相を解析することにより、物体光の振幅、位相が求められる。ヘテロダイン検波のメリットの一つは、ビート周波数の帯域に帯域を狭くすることにより、SNRを向上させることができる。またビート周波数をノイズの少ない帯域に設定することによるSNR向上も実現できる。さらには、局発光の強度を増加させることにより、いわゆるショット・ノイズ・リミットまでSNRを向上させることができ、熱雑音が支配的な微弱光検出には絶大な効果を発揮する。

【0015】

ビート周波数を安定化させるため、抽出したビート周波数のずれ量をLDのドライバを介してLDにフィードバックし、LDの周波数を追従させる構成となっている。従って通常は物体光の光源から参照光を分離し、光センサーの手前で物体光と合波干渉させる従来のヘテロダイン、ホモダイン検出法に対し、独立に参照光を用意し、必要に応じて参照光の周波数、振幅、位相を制御できるため、周波数差、参照光強度等のパラメータを最適化することが可能になっている。

【0016】

このようにして検出される信号は、SNRが高く、被写体からの光の強度(振幅)と位相の情報を持っているため、通常の強度の画像だけでなく、位相の画像を得ることが可能となる。本実施例では、撮像素子のサイズを小さくでき、また個々の部材を独立して配置する場合と比べて、組立調整等の工程をなくすことができ、コストダウンが見込まれる。

【0017】

この実施例ではヘテロダイン検波を用いた例を示したが、熱雑音が支配的な系の場合は、物体光の周波数と参照光の周波数が等しい、いわゆるホモダイン検波

でもショット・ノイズ・リミットが達成できれば十分なS N Rの向上が見込めることは言うまでもない。本実施例でビート周波数をゼロにしL P Fの帯域をシフトするだけでホモダイン検波が達成できる。その場合においても、本発明の主旨である局発光を検出側に有することによる多くの効果を達成できる。ホモダイン検波はビート周波数がゼロの場合のヘテロダイン検波と考えれば、本発明はホモダイン検波を含むことは明白である。

【 0 0 1 8 】

さらに上記実施例では、ビート周波数を一定の値に安定化する場合について説明したが、S N Rのノイズ帯域によっては、ビート周波数自身を変調、制御し、よりS N Rの高い撮像を実現することができる。それにはビート周波数を検出し所望の周波数に制御すればよいので、上記実施例のビート周波数安定化の構成で基準信号をシフトする機能を追加すれば達成できる。例えば温度や周囲の電磁波環境により当初の帯域のS N Rが下がって画質の劣化が判明すれば、帯域をシフトすることが可能である。またそれらの外部の擾乱、ゆらぎの周波数に対してビート周波数の変調周波数を最適に設定することにより、外部の影響と周波数分離することが可能になり、S N Rの高い撮像が実現できる。

【 0 0 1 9 】

次に、本発明の第2の実施例を図2に示す。

【 0 0 2 0 】

図2は本発明で集積度を上げずに構成した実施例を示すブロック構成図である。図2において、図1と同一構成部材については同一番号を付する。

【 0 0 2 1 】

同図において、4はマイクロレンズアレイ、5は合波器、6は2次元アレイの光センサーを有するCMOS部、7は出力、8はLDドライバー、9は局発LDである。

【 0 0 2 2 】

本実施例では、個別の素子を組み合わせても本発明が実施可能であることを示している。つまり、物体光がA方向から入射するが、通常のマイクロレンズアレイ4の後ろに、光学ガラスもしくは光学プラスチックで構成した導波路型の合

波器 5 を密着配置し、局発光用の LD 9 からの参照光を合波器 5 で物体光と合波、干渉させ、増幅器、BPF（バンドパスフィルタ）等が集積化された CMOS 部 6 の光センサ領域に干渉光を入射させる構成となっている。また単体 LD 9 のドライバー 8 も個別単体でよく、上記の構成に対し外付けである。

【 0 0 2 3 】

このような単体を組み合わせた構成においても、第 1 の実施例にあげた本発明の機能は達成される。これは第 1 の実施例のような集積化技術が必ずしも実現できない場合でも、現実的に実施可能であることを示している。

【 0 0 2 4 】

本発明の第 3 の実施例を図 3 に示す。

【 0 0 2 5 】

図 3 は本発明で、集積度を図 1 の構成よりさらに上げた場合の実施例を示すブロック構成図である。図 3 において、図 1 と同一構成部材については同一番号を付する。

【 0 0 2 6 】

同図において、1' は一つのピクセルを表し、10 はマイクロレンズアレイの 1 ピクセル 1' に対応したマイクロレンズ、11 は導波路型の光合波器、12 は光センサー部、13 は増幅器、14 は出力端子、15 はバンドパスフィルタ（BPF）、16 は LD ドライバー、17 は局発 LD であり、1 つのピクセル 1' は集積化されて構成されている。

【 0 0 2 7 】

このような素子は、Si ウエハー上に CMOS プロセスで、光合波器 11、光センサー 12、増幅器 13、バンドパスフィルタ 15、LD ドライバー 16 を集積化して作成可能である。Si ウエハーの上に多重量子井戸構造を格子歪の緩和機構として設けそこに化合物半導体からなる LD をさらに集積化し、このような素子が作成される。

【 0 0 2 8 】

図 6 に示すように、このような素子を 2 次元アレイ状に配列した構成を集積化して作成することにより、サイズがよりコンパクトになり消費電力も減り、組立

調整の工程を減らすことが可能になる。

【0029】

図4に上記撮像素子を用いた撮像装置の概略図を示す。同図に示すように、光学系71を通して入射した物体光は撮像素子72上に結像する。撮像素子72上に配置されているピクセルアレイによって光信号は電気信号へと変換される。その電気信号は信号処理回路73によって上述したように物体光の振幅、位相等が求められる。またホワイトバランス補正、ガンマ補正、輝度信号形成、色信号形成、輪郭補正処理等予め決められた方法によって信号変換処理され、出力される。信号処理された信号は、記録系、通信系74により情報記録装置により記録、あるいは情報転送される。記録、あるいは転送された信号は再生系77により再生される。撮像素子72、信号処理回路73はタイミング制御回路75により制御され、光学系71、タイミング制御回路75、記録系・通信系74、再生系77はシステムコントロール回路76により制御される。

【0030】

さらに、本発明の撮像素子を所定の配列で複数個並べることにより複眼構成の撮像装置を構成することができる。例えば2つの撮像装置を所定距離（基線長）離して配置することにより、いわゆる立体撮像装置構成となり、2つの撮像素子によって作られる輻輳角と基線長によ立体画像を得ることができるため、立体物の3次元的な情報を即座に得ることができる。

【0031】

【発明の効果】

以上説明した様に、本発明によれば、物体光の振幅、位相を高いSNRで検出できることによって、小型化及び低消費電力化を図りつつ、微弱光下の撮像から、被写体の物性を捉えることのできる撮像素子及びそれを用いた撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例を説明する為の斜視図である。

【図2】

本発明の第 2 の実施例を説明する為の構成図である。

【図 3】

本発明の第 3 の実施例を説明する為の構成図である。

【図 4】

本発明による撮像装置を示す概略図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施例を説明するための構成図である。

【図 6】

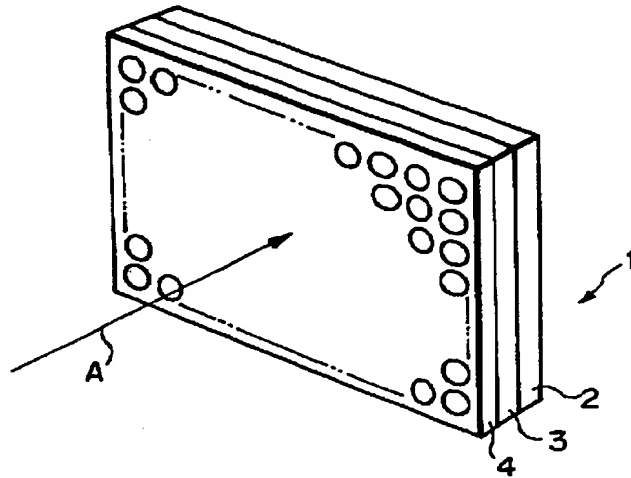
本発明の第 2 の実施例を説明するための斜視図である。

【符号の説明】

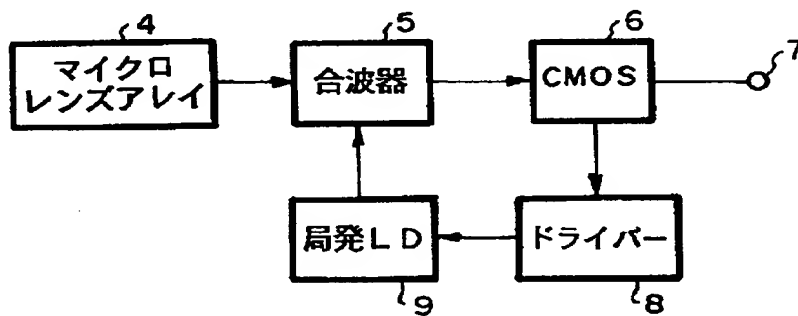
- 1 撮像素子
- 2 CMOS 部
- 3 合波部
- 4 マイクロレンズアレイ

【書類名】 図面

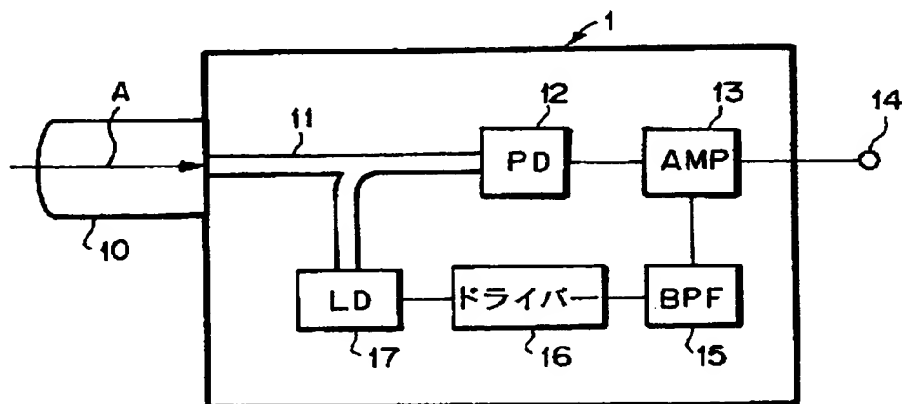
【図 1】



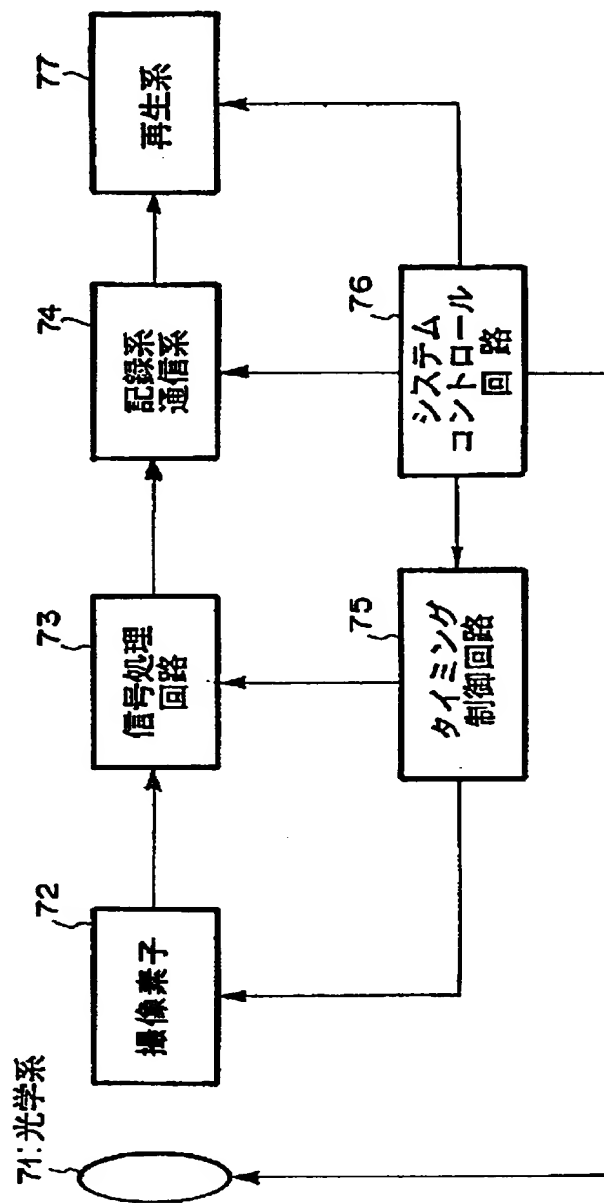
【図 2】



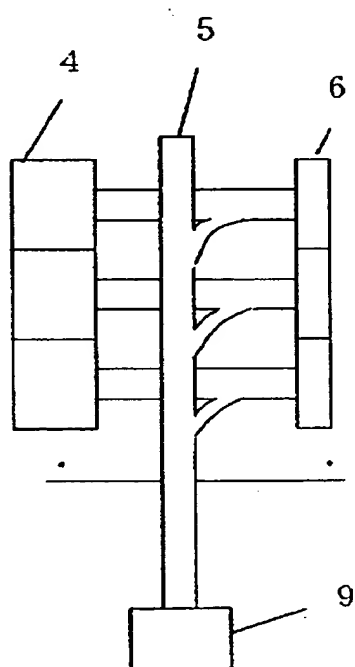
【図 3】



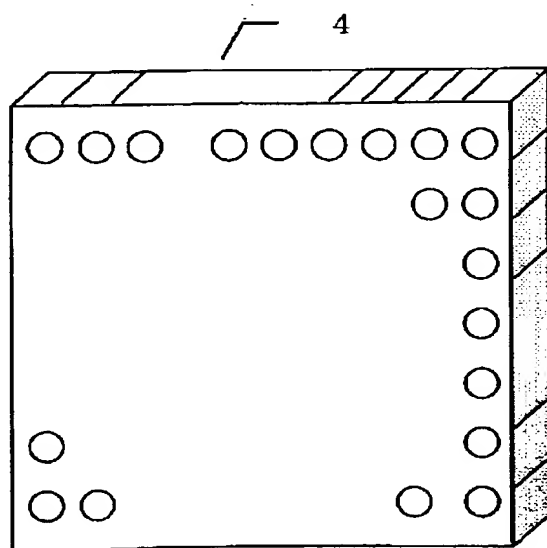
【図 4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 物体光の振幅、位相を高い S N R で検出する。

【解決手段】 半導体光検出素子を 2 次元的に配列した撮像部 2 と、撮像部の光入射側に配置され、撮像部への入射光の周波数に対して所定の周波数差を有した参照光を発する発光素子部 3 と、を有し、入射光と前記発光素子部からの参照光とを合波させて撮像部で検出してなる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社